

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-290545

(43)公開日 平成10年(1998)10月27日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

FI

H0 2K 3/28

H0 2K 3/28

J

1/18

1/18

D

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-93762

(22)出願日 平成9年(1997)4月11日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 川村 勉

三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地 株

式会社東芝三重工場内

(72)発明者 山田 豊信

三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地 株

式会社東芝三重工場内

(72)発明者 佐藤 敏一

三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地 株

式会社東芝三重工場内

(74)代理人 弁理士 佐藤 強

**最終頁に続く**

(54) 【発明の名称】 回転電機のスレータおよびスレータの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 スロット内をコイルの占有スペースとして有効利用すること。

【解決手段】 ボビン15の外周側を巻回始端部として、マグネットワイヤ17aを外周側から内周側、内周側から外周側へ層毎に反転させながら巻回する。そして、マグネットワイヤ17aの奇数層(=k層)の巻回数、偶数層(=k+1層)の巻回数を(1)、(2)式に基づいて設定することに伴い、コイル17を略階段状に巻装する。

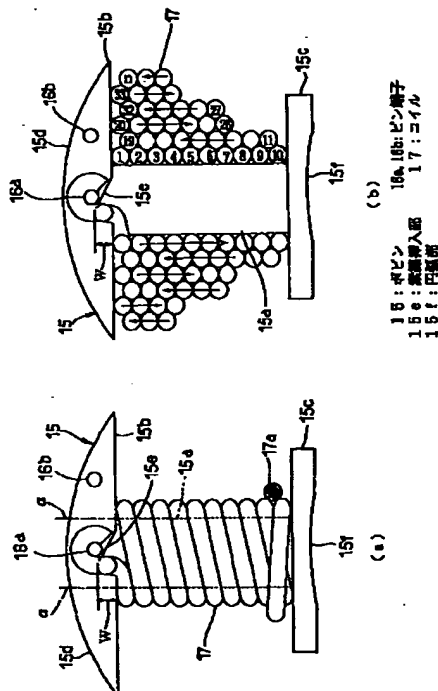
$$N - \alpha (k-1) / 2$$

..... (1)

$$N - \alpha (k - 1) / 2 - 1$$

..... (2)

但し、 $k$ は正の奇数、 $N$ は1層目の巻回数、 $\alpha$ は2以上の自然数である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 環状をなすヨーク鉄心の内周部に複数の磁極ティースが突設された形態のステータコアと、前記各磁極ティースに装着されたコイルとを有する回転電機のステータの製造方法において、

前記各コイルを、 $k$ 層目の巻回数が「 $N - \alpha(k-1)/2$ 」、 $k+1$ 層目の巻回数が「 $N - \alpha(k-1)/2 - 1$ 」となるように巻回することにより（但し、 $N$ は基準層の巻回数、 $\alpha$ は2以上の自然数、 $k$ は正の奇数）、内周部から外周部へ向って略階段状に膨らむ形態にすることを特徴とする回転電機のステータの製造方法。

【請求項2】 環状をなすヨーク鉄心の内周部に複数の磁極ティースが突設された形態のステータコアと、前記各磁極ティースに装着され、内周部から外周部へ向って略階段状に膨らむコイルとを備え、

これら各コイルは、 $k$ 層目の巻回数が「 $N - \alpha(k-1)/2$ 」、 $k+1$ 層目の巻回数が「 $N - \alpha(k-1)/2 - 1$ 」に設定されている（但し、 $N$ は基準層の巻回数、 $\alpha$ は2以上の自然数、 $k$ は正の奇数）ことを特徴とする回転電機のステータ。

【請求項3】 各磁極ティースの外面には、コイルが巻装されたボビンが嵌合され、これら各ボビンの外周部には、一対のピン端子が間隔をおいて設けられていることを特徴とする請求項2記載の回転電機のステータ。

【請求項4】 一方のピン端子は、前記磁極ティースの延長領域内に配置され、

各コイルの巻回始端部は、一方のピン端子に接続され、各ボビンの外周部には、コイルの巻回始端部が挿入された凹状の素線挿入部が形成されていることを特徴とする請求項3記載の回転電機のステータ。

【請求項5】 各ボビンの内周面には、外周側へ凹む円弧部が形成されていることを特徴とする請求項2記載の回転電機のステータ。

【請求項6】 各磁極ティースの外面には、コイルが巻装されたボビンが嵌合され、前記ボビンとステータコアとの間には、相間絶縁紙が挟持されていることを特徴とする請求項2記載の回転電機のステータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ヨーク鉄心の内周部に複数の磁極ティースが突設された形態のステータコアを有する回転電機のステータおよびステータの製造方法に関する。

## 【0002】

【発明が解決しようとする課題】例えばインナーロータ形DCブラシレスモータのステータには、図9の(a)に示すように、磁極ティース1にコイル2を倭状に巻回したもの、(b)に示すように、コイル2を片倭状に巻

回したものがあ。しかしながら、この構成の場合、スロット3の内面形状にコイル2が対応しておらず、スロット3内に多くのデッドスペースが生じていたため、スロット3内をコイル2の占有スペースとして有効利用できなかつた。

【0003】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、スロット内をコイルの占有スペースとして有効利用できる回転電機のステータおよび製造方法を提供することである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の回転電機のステータの製造方法は、環状をなすヨーク鉄心の内周部に複数の磁極ティースが突設された形態のステータコアと、前記各磁極ティースに装着されたコイルとを有するものにおいて、前記各コイルを、 $k$ 層目の巻回数が「 $N - \alpha(k-1)/2$ 」、 $k+1$ 層目の巻回数が「 $N - \alpha(k-1)/2 - 1$ 」となるように巻回することにより（但し、 $N$ は基準層の巻回数、 $\alpha$ は2以上の自然数、 $k$ は正の奇数）、内周部から外周部へ向って略階段状に膨らむ形態にするところに特徴を有する。上記手段によれば、コイルが内周部から外周部へ向って略階段状に膨らんでいる。このため、スロットの内面形状にコイルが対応するようになるので、スロット内がコイルの占有スペースとして有効利用される。

【0005】請求項2記載の回転電機のステータは、環状をなすヨーク鉄心の内周部に複数の磁極ティースが突設された形態のステータコアと、前記各磁極ティースに装着され、内周部から外周部へ向って略階段状に膨らむコイルとを備え、これら各コイルの $k$ 層目の巻回数が「 $N - \alpha(k-1)/2$ 」、 $k+1$ 層目の巻回数が「 $N - \alpha(k-1)/2 - 1$ 」に設定されている（但し、 $N$ は基準層の巻回数、 $\alpha$ は2以上の自然数、 $k$ は正の奇数）ところに特徴を有する。上記手段によれば、コイルが内周部から外周部へ向って略階段状に膨らんでいる。このため、スロットの内面形状にコイルが対応するようになるので、スロット内がコイルの占有スペースとして有効利用される。

【0006】請求項3記載の回転電機のステータは、各磁極ティースの外面にコイルが巻装されたボビンが嵌合され、これら各ボビンの外周部に一対のピン端子が間隔をおいて設けられているところに特徴を有する。上記手段によれば、コイルの端末部をピン端子に接続し、ピン端子間に渡り線を接続することに伴い、異相コイルの端末部を共通接続したり、同相コイルの端末部を直列接続したりできるので、端末部の処理が容易になる。しかも、一対のピン端子がボビンの外周部に配置されているので、スペースが有効利用される。

【0007】請求項4記載の回転電機のステータは、一方のピン端子が前記磁極ティースの延長領域内に配置され、各コイルの巻回始端部が一方のピン端子に接続さ

10

20

30

40

50

れ、コイルの巻回始端部が挿入された凹状の素線挿入部が各ボビンの外周部に形成されているところに特徴を有する。上記手段によれば、コイルの巻回始端部がボビンの軸方向端面側に配置されるので、コイルがボビンの軸方向端面側で層渡りするようになる。

【0008】請求項5記載の回転電機のスータは、各ボビンの内周面に外周側へ凹む円弧部が形成されているところに特徴を有する。上記手段によれば、ボビンの径方向寸法を大きく設定することができるので、コイルの巻回数が増大する。

【0009】請求項6記載の回転電機のスータは、コイルが巻装されたボビンが各磁極ティースの外面に嵌合され、前記ボビンとステータコアとの間に相間絶縁紙が挟持されているところに特徴を有する。上記手段によれば、既存のボビンとステータコアとの間で相間絶縁紙が挟持されているので、相間絶縁紙を保持する専用部材を設ける必要がなくなる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1実施例を図1～図5に基づいて説明する。尚、本実施例は、インナーロータ形の3相DCブラシレス産業用モータに本発明を適用したものである。まず、図2において、ステータコア11は、円筒状をなすヨーク鉄心12と、ヨーク鉄心12の内周部に圧入されたティース鉄心13とから構成されたものであり、ティース鉄心13は、6本の磁極ティース13aの内周部を薄肉な円筒状の連結部13bにより連結した形態をなし、磁極ティース13a相互間には略台形状（扇形状）のスロット14が形成されている。尚、ヨーク鉄心12およびティース鉄心13は、複\*

$$N - \alpha(k-1) / 2 \quad \dots\dots (1)$$

$$N - \alpha(k-1) / 2 - 1 \quad \dots\dots (2)$$

但し、kは正の奇数、Nは1層目（基準層）の巻回数（図1ではN=10）、 $\alpha$ は2以上の自然数（図1では $\alpha=3$ ）である。

【0015】図4は6個のコイル17の接続状態を示すものであり、6個のコイル17の巻回始端部は、ピン端子16a相互間に渡り線（図示せず）を巻付けることに伴い、共通接続されている。また、同相のコイル17は、ピン端子16b相互間に渡り線（図示せず）を巻付けることに伴い、直列接続されている。

【0016】各鈎部15bの周方向中央部には、図1に示すように、ピン端子16aに対応して凹状の素線収納部15eが形成されている。これら各素線収納部15eの幅寸法Wは、マグネットワイヤ17aの直径寸法に略等しく設定されており、各コイル17の巻回始端部は、素線収納部15e内に収納されている。従って、各コイル17の巻回始端部がボビン15の軸方向端面側に配置されるので、各コイル17は、軸方向端面側で層渡りするように巻回されている。

【0017】コイル17相互間には、図3に示すよう ※50

\*数枚の銅板を積層することから形成されている。

【0011】各磁極ティース13aの外面には、図3に示すように、ボビン15が嵌合されている。これら各ボビン15は、図1に示すように、角筒状をなす胴部15aの両端部に棒状の鈎部15b、15cを一体形成してなるものであり、各鈎部15bの外周面には、ヨーク鉄心12の内周面と略同一形状の円弧部15dが形成され、図3に示すように、各円弧部15dはヨーク鉄心12の内周面に密着している。尚、各ボビン15は、ポリプロピレン、ナイロン、ABS等の合成樹脂から形成されている。

【0012】各鈎部15bの軸方向端面には、図1に示すように、周方向中央部に位置してピン端子16aが取着され、周方向一端部に位置してピン端子16bが取着されている。また、各ボビン15の胴部15aにはコイル17が巻装されている。これら各コイル17は、マグネットワイヤ17aの巻回始端部をピン端子16aに巻付けた後、矢印で示すように、巻回方向を外周側から内周側、内周側から外周側へ層毎に反転させながら、略階段状に巻装されたものであり、各コイル17の巻回終端部はピン端子16bに巻付けられている。尚、マグネットワイヤ17aは素線に相当するものであり、断面円形状をなしている。

【0013】図1の符号1～nは、マグネットワイヤ17aの巻回順序を示すものであり、マグネットワイヤ17aの奇数層（=k層）の巻回数および偶数層（=k+1層）の巻回数は、下記（1）および（2）式に基づいて設定されている。

【0014】

$$\dots\dots (1)$$

$$\dots\dots (2)$$

※に、相間絶縁紙18が介在されている。これら各相間絶縁紙18は、略L字状に折曲げられたものであり、ボビン15の内周側に位置する鈎部15cとステータコア11の連結部13bとの間で挟持されることに伴い、コイル17相互間に固定されている。

【0018】各ボビン15の鈎部15cには、図1に示すように、内周面に位置して円弧部15fが形成されている。これら各円弧部15fは外周側へ凹むものであり、連結部13bの外周面と略同一のR形状に設定され、図3に示すように、連結部13bの外周面に密接している。そして、ステータコア11の内周部にはロータ19が収納されており、各円弧部15fは、ロータ19の外周面に極力近づくられている。尚、ロータ19は、ロータコアに複数のロータマグネット（永久磁石）を装着してなるものである。

【0019】次にステータの組立手順を図5に基づいて説明する。ボビン15の胴部15aにコイル17を巻装し、コイル17の巻回始端部および巻回終端部をピン端子16aおよび16bに巻付けておく。この状態でティ

5  
ース鉄心13の各磁極ティース13aにボビン15を嵌合し、各ボビン15の鋸部15cとステータコア11の連結部13bとの間で相間絶縁紙18を挟持した後、ヨーク鉄心12の内周部にティース鉄心13を圧入する。

【0020】上記実施例によれば、ボビン15にコイル17を巻回するにあたって、マグネットワイヤ17aの巻回数を上記(1)および(2)式のように設定し、コイル17を内周部から外周部へ向って略階段状に膨らませた。このため、特に3相6極形のステータにおいて、コイル17がスロット14の内面形状に対応し、スロット14内がコイル17の占有スペースとして有効利用されるので、モータが小形化および高トルク化される。

【0021】また、スペース的に余裕がある各ボビン15の外周部に一對のピン端子16aおよび16bを取付けた。このため、各コイル15の巻回始端部および巻回終端部をピン端子16aおよび16bに巻付け、ピン端子16a相互間に渡り線を接続することに伴い、異相コイル17の端末部を共通接続したり、ピン端子16b間に渡り線を巻付けることに伴い、同相コイル17の端末部を直列接続できるので、スペースを有効利用して端末部を簡単に処理できる。

【0022】また、一方のピン端子16aを磁極ティース13aの周方向中央部に配置し、コイル17の巻回始端部を素線収納部15e内に収納したので、コイル17の巻回始端部がボビン15の軸方向端面側に配置される。このため、コイル17がボビン15の軸方向端面側で層渡りするので、コイル17の相渡り部分がスロット14内で膨らんでしまうことが防止される。従って、この点からもスロット14内が有効利用され、スロット11内にコイル17が一層高密度で充填されるので、モータが小形化および高トルク化される。

【0023】また、ボビン15の鋸部15cに円弧部15fを形成したので、鋸部15cを平板状に形成する場合とは異なり、胴部15aの径方向長さ寸法を連結部13bの近くまで延長することができる。このため、コイル17の巻回数が増えるので、この点からも、モータが小形化および高トルク化される。また、既存のボビン15とステータコア11の連結部13bとの間で相間絶縁紙18を挟持した。このため、相間絶縁紙18を保持する専用部材を設ける必要がなくなるので、構成が簡素化される。

【0024】次に本発明の第2実施例を図6に基づいて説明する。尚、上記第1実施例と同一の部材については同一の符号を付して説明を省略し、以下、異なる部材についてのみ説明を行う。コイル17相互間には相間絶縁紙20が介在されている。これら各相間絶縁紙20は、略T字状に折曲げられたものであり、ボビン15の鋸部15cとステータコア11の連結部13bとの間、隣接するボビン15の鋸部15cとステータコア11の連結部13bとの間で挟持されることに伴い、コイル17相

互間に固定されている。

【0025】上記実施例によれば、略T字状の相間絶縁紙20をボビン15の鋸部15cとステータコア11の連結部13bとの間、隣接するボビン15の鋸部15cとステータコア11の連結部13bとの間で挟持したので、相間絶縁紙20が抜難くなる。

【0026】尚、上記第1および第2実施例においては、ヨーク鉄心12の内周部にティース鉄心13を圧入することによりステータコア11を構成したが、これに限定されるものではなく、例えば本発明の第3実施例を示す図7のように、複数の単位コア21A~21Fを繋ぎ残21aにより連結した形態の展開コア21を用い、ボビン15を各単位コア21A~21Fの磁極ティース13aに嵌合した後、単位コア21Aおよび単位コア21F間を溶接してステータコア11を形成しても良い。または、本発明の第4実施例を示す図8のように、ボビン15を各単位コア21A~21Fの磁極ティース13aに嵌合した後、6個の単位コア21A~21F相互間を溶接してステータコア11を形成しても良い。

【0027】上記第3および第4実施例の場合、各ボビン15の内周側の円弧部15fがロータ19の外周面を逃げるので、ボビン15とロータ19との間のギャップを極小の一定値に設定することができる。このため、胴部15aの径方向長さ寸法を特に大きく設定することができ、コイル17の巻回数が一層増えるので、モータの一層の小形化および高トルク化が実現される。

【0028】また、上記第1~第4実施例においては、一方のピン端子16aを磁極ティース13aの周方向中央部に配置したが、これに限定されるものではなく、要は、磁極ティース13aの延長領域内であれば良い。図1の二点差線αは延長領域を画定するものである。

【0029】また、上記第1~第4実施例においては、ボビン15にマグネットワイヤ17aを直接巻回したが、これに限定されるものではなく、例えば導電性シートを巻回しても良い。この構成の場合、導電性シートにマグネットワイヤ17aを直列接続し、導電性シートの上にマグネットワイヤ17aを(1)および(2)式に基づいて巻回すれば良い。

【0030】また、上記第1~第4実施例においては、6個のコイル17をY結線したが、これに限定されるものではなく、例えばΔ結線しても良い。また、上記第1~第4実施例においては、(1)、(2)式のαを「3」に設定したが、これに限定されるものではなく、要は「2」以上、好ましくは「3」以上にすれば、コイル17が綺麗な階段状に巻回される。

【0031】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の回転電機のステータおよびステータの製造方法は次の効果を奏する。請求項1および2記載の手段によれば、コイルを内周部から外周部へ向って略階段状に膨らませ

た。このため、スロット内がコイルの占有スペースとして有効利用されるので、モータが小形化および高トルク化される。請求項3記載の手段によれば、スペース的に余裕があるボビンの外周部に一對のピン端子を設けたので、スペースを有効利用してコイルの端末部を簡単に処理できる。

【0032】請求項4記載の手段によれば、ボビンの外周部に素線収納部を形成した。このため、コイルをボビンの軸方向端面側で層渡りさせることができるので、スロット内にコイルが一層高密度で充填される。請求項5記載の手段によれば、ボビンの内周面に円弧部を形成した。このため、ボビンの径方向寸法を大きく設定することができるので、コイルの巻回数が増大する。請求項6記載の手段によれば、既存のボビンとステータコアとの間で相間絶縁紙を挟持したので、相間絶縁紙を保持する専用部材を設ける必要がなくなり、構成が簡素化される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す図（aはコイルの巻

装初期状態を示す図、bはコイルの巻装完成状態を示す横断面図）

【図2】ステータコアを示す平面図

【図3】全体構成を示す平面図

【図4】コイルの結線状態を示す図

【図5】ヨーク鉄心、ティース鉄心、ボビンを示す分解斜視図

【図6】本発明の第2実施例を示す図3相当図

【図7】本発明の第3実施例を示す平面図

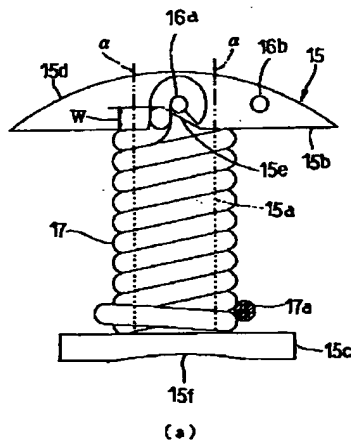
10 【図8】本発明の第4実施例を示す図7相当図

【図9】従来例を示す図

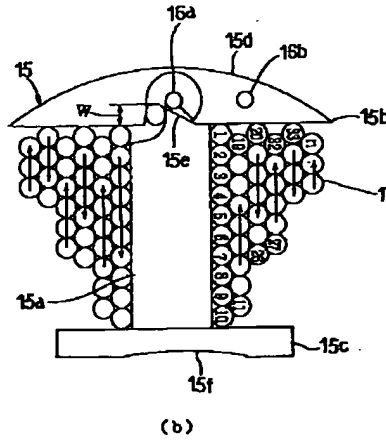
#### 【符号の説明】

11はステータコア、12はヨーク鉄心、13aは磁極ティース、14はスロット、15はボビン、15eは素線挿入部、15fは円弧部、16aおよび16bはピン端子、17はコイル、18は相間絶縁紙、19はロータ、20は相間絶縁紙、21A～21Fは単位コアを示す。

【図1】



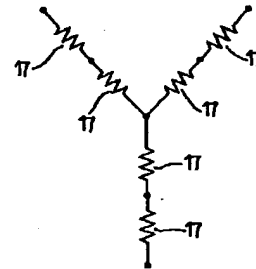
(a)



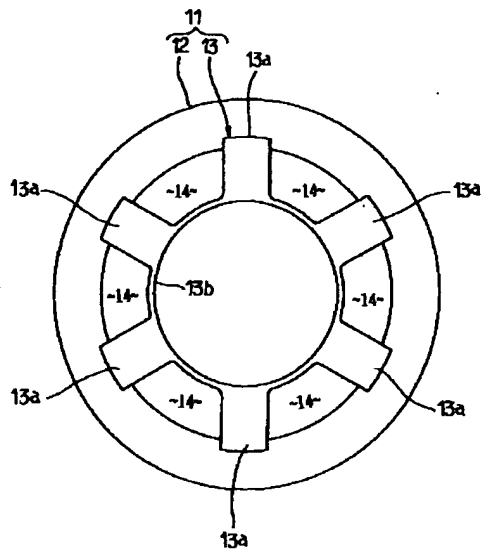
(b)

15 : ボビン  
15e : 素線挿入部  
15f : 円弧部  
16a, 16b : ピン端子  
17 : コイル

【図4】

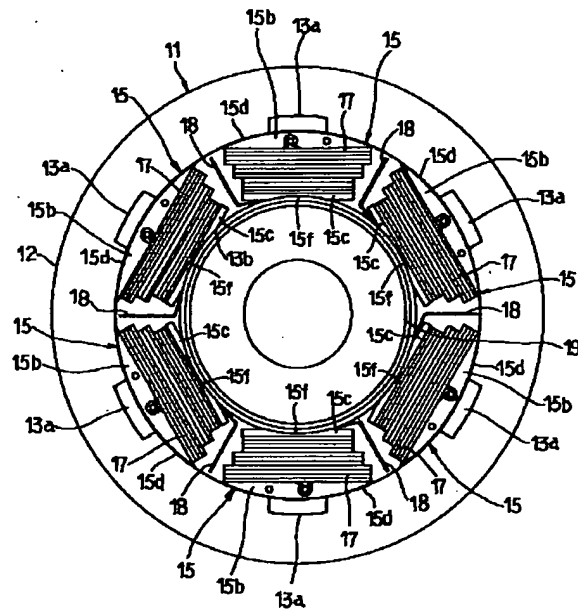


【図2】



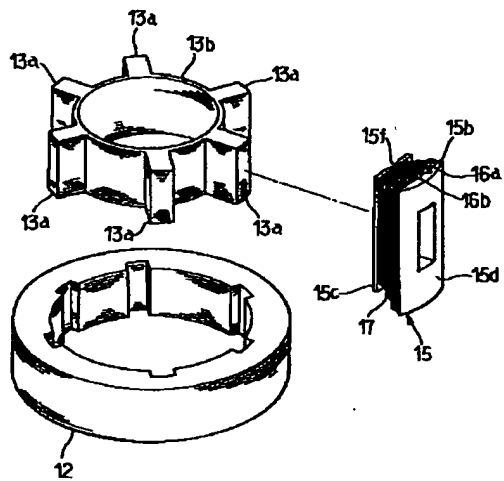
11:ステータコア 13a:磁極ティース  
12:ヨーク鉄心 14:スロット

【図3】

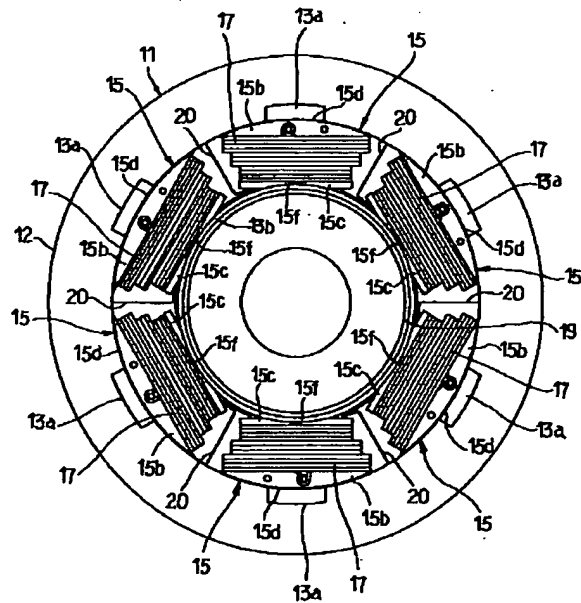


18:相間絶縁紙  
19:ロータ

【図5】

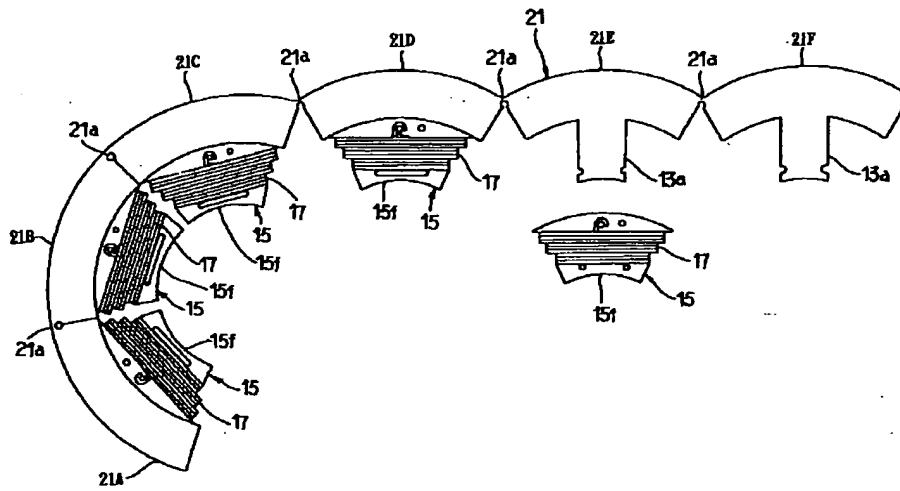


【図6】

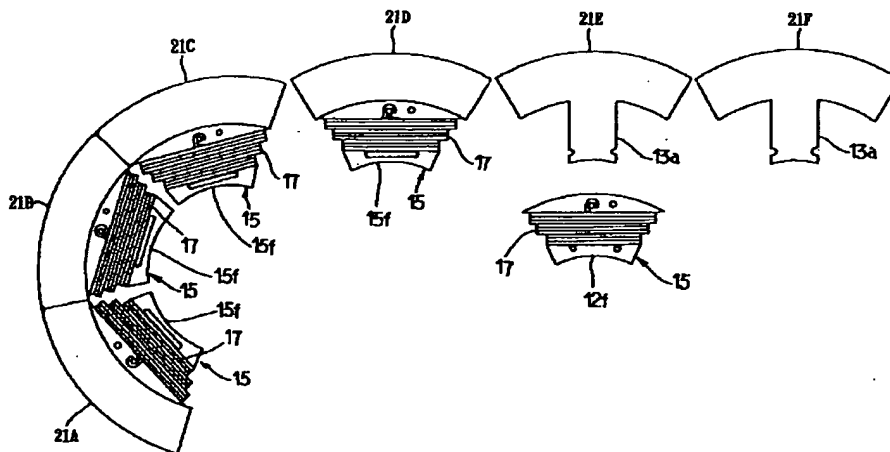


20:相間絶縁紙

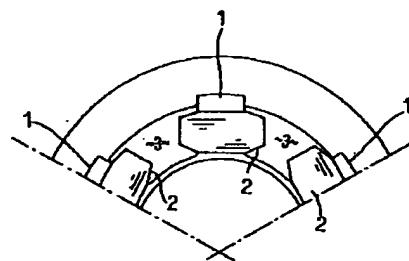
【図7】



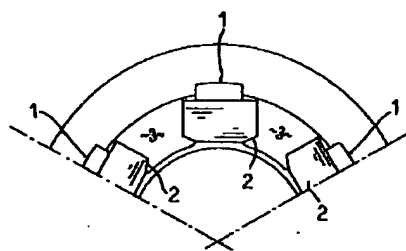
【図8】



【図9】



(a)



(b)

---

フロントページの続き

(72)発明者 水谷 直樹  
三重県三重郡朝日町大字繩生2121番地 株  
式会社東芝三重工場内

(72)発明者 宮岡 金悟  
三重県三重郡朝日町大字繩生2121番地 株  
式会社東芝三重工場内